

## 4 Zouten en zoutoplossingen

### Ionrooster en ionbinding

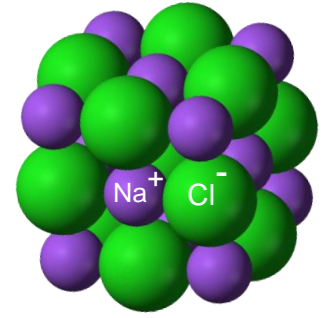
Een *zout* bestaat uit positieve *metaal*ionen en negatieve *niet-metaal*ionen.

De ionen zijn gerangschikt in een *ionrooster*.

Een *ionbinding* treedt op als gevolg van krachten tussen de geladen ionen.

ionbinding is sterker dan de vanderwaalsbinding of waterstofbrug.

Daarom hebben zouten een hoog smeltpunt en kookpunt.



### Naamgeving en verhoudingsformule van zouten

Leer de tabel hiernaast. Gebruik ook de tabellen 45A, 66A, en B.

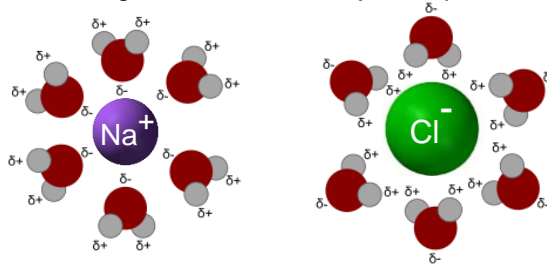
De systematische naam van een zout is de naam van het positieve ion gevolgd door de naam van het negatieve ion. Bestaan er van een metaal meerdere positieve elektrovalenties, dan gebruik je een Romeins cijfer om de lading van het ion aan te geven. Een zout geef je weer met behulp van een *verhoudingsformule*. Hierin is de verhouding tussen de positieve en negatieve ionen zo, dat de formule een neutrale stof aangeeft.

*Natriumchloride:*  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$  of  $\text{NaCl}$

*Ijzer(III)sulfaat:*  $\text{Fe}^{3+}_2(\text{SO}_4^{2-})_3$  of  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

### Zouten oplossen en indampen

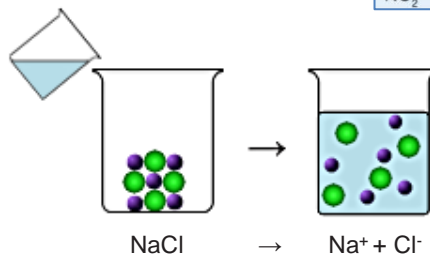
Als een zout oplost in water laten de ionen van het zout elkaar los en worden ze omringd door watermoleculen. In de oplossing bevinden zich *gehydrateerde* positieve en negatieve ionen. Hierbij is er sprake van *dipool-ionbindingen*.



In een vergelijking voor het oplossen van een zout noteer je voor de pijl de formule van het vaste zout (en niet water) en na de pijl de formules van de losse ionen. Maak vervolgens de vergelijking kloppend.

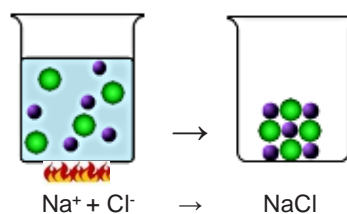
naam en formule	naam en formule
<i>Enkelvoudige positieve ionen</i>	
aluminiumion, $\text{Al}^{3+}$	lood(II)ion, $\text{Pb}^{2+}$
bariumion, $\text{Ba}^{2+}$	lood(IV)ion, $\text{Pb}^{4+}$
calciumion, $\text{Ca}^{2+}$	magnesiumion, $\text{Mg}^{2+}$
goud(I)ion, $\text{Au}^+$	mangaan(II)ion, $\text{Mn}^{2+}$
goud(III)ion, $\text{Au}^{3+}$	mangaan(IV)ion, $\text{Mn}^{4+}$
ijzer(II)ion, $\text{Fe}^{2+}$	natriumion, $\text{Na}^+$
ijzer(III)ion, $\text{Fe}^{3+}$	tin(II)ion, $\text{Sn}^{2+}$
kaliumion, $\text{K}^+$	tin(IV)ion, $\text{Sn}^{4+}$
koper(II)ion, $\text{Cu}^{2+}$	uraan(III)ion, $\text{U}^{3+}$
kwik(I)ion, $\text{Hg}^+$	uraan(VI)ion, $\text{U}^{6+}$
kwik(II)ion, $\text{Hg}^{2+}$	zilverion, $\text{Ag}^+$
lithiumion, $\text{Li}^+$	zinkion, $\text{Zn}^{2+}$
<i>Enkelvoudige negatieve ionen</i>	
bromide-ion, $\text{Br}^-$	jodide-ion, $\text{I}^-$
chloride-ion, $\text{Cl}^-$	oxide-ion, $\text{O}^{2-}$
fluoride-ion, $\text{F}^-$	sulfide-ion, $\text{S}^{2-}$
<i>Samengesteld positief ion</i>	
ammoniumion $\text{NH}_4^+$	
<i>Samengestelde negatieve ionen</i>	
acetaation $\text{CH}_3\text{COO}^-$	permanganaation $\text{MnO}_4^-$
carbonaation $\text{CO}_3^{2-}$	sulfaation $\text{SO}_4^{2-}$
fosfaation $\text{PO}_4^{3-}$	sulfietion $\text{SO}_3^{2-}$
hydroxide-ion $\text{OH}^-$	thiosulfaation $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
nitraation $\text{NO}_3^-$	waterstofcarbonaation $\text{HCO}_3^-$
nitrietion $\text{NO}_2^-$	

*Het oplossen van natriumchloride:*



*Het oplossen van ijzer(III)sulfaat:*    *notaties:*     $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-}$   
*kloppend:*     $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-}$

*Het indampen van een natriumchloride-oplossing:*



*Het indampen van een ijzer(III)-sulfaat-oplossing:*     $2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

## Oplosbaarheid van zouten

In de oplosbaarheidstabel 45A kun je aflezen of een zout goed oplosbaar, matig oplosbaar of slecht oplosbaar is in water.

De grens tussen goed/matig/slecht oplosbaar is in deze tabel aangegeven.

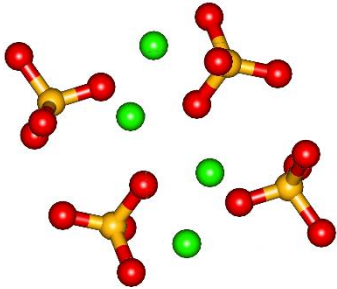
Als de maximale hoeveelheid zout is opgelost: *verzadigde opl.*

	OH <sup>-</sup>	O <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	-	s	s	s	g	m
Al <sup>3+</sup>	s	s	g	g	g	g
Ca <sup>2+</sup>	m	-	g	g	g	m
Fe <sup>2+</sup>	s	s	g	g	g	g
Fe <sup>3+</sup>	s	s	g	g	g	g
Na <sup>+</sup>	g	-	g	g	g	g
Pb <sup>2+</sup>	s	s	m	m	g	s
Zn <sup>2+</sup>	s	s	g	g	g	g

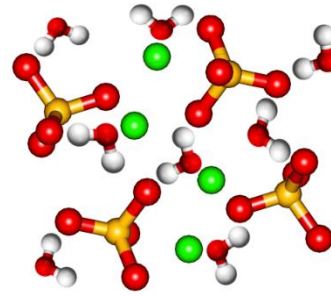
*Calciumchloride is goed oplosbaar.*

## Kristalwater

*Kristalwater* is water dat wordt gebonden aan de ionen in een ionrooster. In de formule wordt het genoteerd als  $.n\text{H}_2\text{O}$ . Zouten die kristalwater in hun ionrooster hebben noemt je *zouthydraten*. Het zijn vaste stoffen. Hierbij is er sprake van *ionbinding* én *dipool-ionbindingen*.

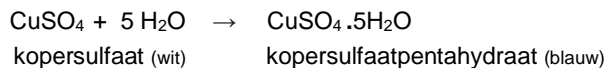


*ionrooster van calciumsulfate, CaSO<sub>4</sub>  
ionbinding tussen Ca<sup>2+</sup> en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>*



*ionrooster van calciumsulfate-dihydraat, CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O  
ionbinding tussen Ca<sup>2+</sup> en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
dipool-ionbinding: δ+ van water met SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> en δ- van water met Ca<sup>2+</sup>*

*Opnemen van kristalwater door een watervrij zout:*



*Kristalwater verwijderen door verwarmen:*



Formules en kleuren van hydraten, zie tabel 65B en 45B.



*Wit kopersulfate, waaraan wat water is toegevoegd.*

## Rekenen: molariteit

De *molariteit*, *M*, van een oplossing is het aantal mol opgeloste stof per liter oplossing (mol/L of mmol/mL).

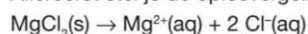
$$\text{molariteit} = \frac{\text{aantal mol opgeloste stof}}{\text{aantal liter oplossing}}$$

Voor de *concentratie* van de deeltjes die in de oplossing aanwezig zijn, bestaat een verkorte weergave: vierkante haken om de formule van het deeltje.

### Rekenvoorbeeld

Je lost 25 g magnesiumchloride op tot 2,0 L oplossing. Bereken de molariteit van de oplossing en de concentratie van de magnesiumionen en de chloride-ionen.

Allereerst stel je de oplosvergelijking op:



Voor ieder Mg<sup>2+</sup>-ion dat ontstaat tijdens het oplossen, komen tegelijkertijd twee Cl<sup>-</sup>-ionen vrij. De concentratie van de Cl<sup>-</sup>-ionen (aq) is dus tweemaal zo groot als de concentratie van de Mg<sup>2+</sup>-ionen (aq). Je rekent eerst 25 g MgCl<sub>2</sub> om naar mol, de molaire massa van MgCl<sub>2</sub> is 95,22 g mol<sup>-1</sup>.

mol	1,00	x
gram	95,22	25

$$x = \frac{25 \text{ g} \times 1,00 \text{ mol}}{95,22 \text{ g}} = 0,2625 \text{ mol MgCl}_2$$

Uit de coëfficiënten van de oplosvergelijking lees je af dat er 0,2625 mol Mg<sup>2+</sup>-ionen en (2 × 0,2625) = 0,5251 mol Cl<sup>-</sup>-ionen zijn ontstaan.

De molariteit van de MgCl<sub>2</sub>-oplossing is dan

$$\frac{0,2625 \text{ mol}}{2,0 \text{ L}} = 0,13 \text{ mol L}^{-1}$$

De concentratie van de magnesiumionen en de chloride-ionen is:

$$[\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = \frac{0,2625 \text{ mol}}{2,0 \text{ L}} = 0,13 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^{-}(\text{aq})] = \frac{0,5251 \text{ mol}}{2,0 \text{ L}} = 0,26 \text{ mol L}^{-1}$$

Dus niet [MgCl<sub>2</sub>] = 0,13 mol L<sup>-1</sup>